

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-64522

(43)公開日 平成7年(1995)3月10日

(51) Int Cl. 6
G 0 9 G 5/00
H 0 4 N 5/68
9/69
9/73

識別記号 廈内整理番号
X 9471-5G
510 V 9471-5G
C
B

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平5-213730

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(22) 出願日 平成5年(1993)8月30日

(72)発明者 五十嵐 嘉一

神奈川県横浜市戸塚区

会社日立製作所映像メディア研究所内

(72) 発明者 幸松 孝憲

神奈川県横

会社日立製作所映像メディア研究所内

糸理主 小川 勝男

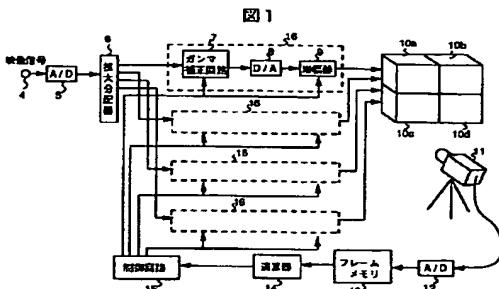
卷之三十一

(54) 【発明の名称】 マルチディスプレイ装置の自動調整システム

(57) 【要約】

【目的】マルチディスプレイ装置において、非常に時間のかかった調整、例えば、ガンマ特性やホワイトバランスの調整を自動的に、かつ、短時間で高精度に実現すること。

【構成】カメラ11は投写形ディスプレイ10a, 10b, 10c, 10dを撮影する。フレームメモリ13はA/D変換回路12を介して得られるカメラ11の出力信号を格納する。演算器14は格納された各デジタルデータから各投写形ディスプレイの中心部の位置の輝度データを取り出し、比率計算等を行う。制御回路15はその計算結果を用いて各投写形ディスプレイの增幅回路9の増幅率を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】入力された一つのデジタル映像信号を複数のデジタル映像信号に分配する分配器と、変換データを各々格納すると共に、分配された複数個の前記デジタル映像信号のレベルを、格納された前記変換データに基づいて変換する複数個の第1のメモリと、変換された複数個の前記デジタル映像信号をアナログ信号に各々変換して出力する複数個の第1のデジタル／アナログ（以下、D／Aという）変換回路と、を赤、青、緑用として各々備えると共に、複数個の前記第1のD／A変換回路から出力された前記アナログ信号を入力して、カラー映像を各々映しだす複数個の投写形ディスプレイとを備え、複数個の投写形ディスプレイを組合わせて一つの大画面ディスプレイを形成するマルチディスプレイ装置に対し、複数個の前記投写形ディスプレイからの赤、緑、青の光量を検出するカメラと、該カメラの検出信号をアナログ信号からデジタル信号に変換して出力するアナログ／デジタル（以下、A／Dという）変換回路と、該A／D変換回路から出力されたデジタル信号をデータとして格納する第2のメモリと、該第2のメモリに格納された前記データを比較・演算する比較・演算手段と、制御手段と、を設け、各々の前記投写形ディスプレイの画面にポインタを表示させ、該投写形ディスプレイの画面を前記カメラを介して前記第2のメモリに格納し、前記比較・演算手段を用いて該ポインタの前記第2のメモリ上のアドレスを検出・記憶し、前記制御手段は、前記第2のメモリ上の前記アドレスで指定されたデータをもとに前記比較・演算手段の比較・演算結果に基づいて、複数個の前記第1のメモリに格納された前記変換データ及び複数個の前記投写形ディスプレイの駆動電圧をフィードバック制御することを特徴としたマルチディスプレイ装置の自動調整システム。

【請求項2】請求項1記載のマルチディスプレイ装置の自動調整システムにおいて、前記第1のメモリがルックアップテーブルで構成されていることを特徴とするマルチディスプレイ装置の自動調整システム。

【請求項3】請求項1または2記載のマルチディスプレイ装置の自動調整システムにおいて、前記第2のメモリがフレームメモリで構成されていることを特徴としたマルチディスプレイ装置の自動調整システム。

【請求項4】請求項1、2または3記載のマルチディスプレイ装置の自動調整システムにおいて、前記第2のメモリには、前記データとして、前記カメラの検出信号の複数フレーム分を平均して得られたデータを格納することを特徴とするマルチディスプレイ装置の自動調整システム。

【請求項5】請求項1、2、3または4記載のマルチディスプレイ装置の自動調整システムにおいて、前記マルチディスプレイ装置は、輝度むら補正データを格納する第3のメモリと、該第3のメモリに格納された前記輝度

むら補正データをアナログ電圧に変換して出力する第2のD／A変換回路と、で各々構成され、各第2のD／A変換回路から出力された前記アナログ電圧を複数個の前記第1のD／A変換回路の基準電圧とすることにより、輝度むら及び色むらを各々補正する複数個の輝度むら補正回路を、赤、青、緑用として各々備えると共に、各々の前記投写形ディスプレイの画面にポインタを複数箇所に表示させ、該投写形ディスプレイの画面を前記カメラを介して前記第2のメモリに格納し、前記比較・演算手段を用いて該ポインタの前記第2のメモリ上のアドレスを検出・記憶し、前記制御手段は、前記第2のメモリ上の前記アドレスで指定されたデータをもとに前記比較・演算手段の比較・演算結果に基づいて複数個の前記第3のメモリに格納された前記輝度むら補正データをフィードバック制御することを特徴とするマルチディスプレイ装置の自動調整システム。

【請求項6】請求項5記載のマルチディスプレイ装置の自動調整システムにおいて、前記検出された複数個のポインタの前記第2のメモリ上のアドレス以外の投射形ディスプレイのアドレスは、前記比較・演算手段を用いて計算により求めることを特徴とするマルチディスプレイ装置の自動調整システム。

【請求項7】請求項5または6記載のマルチディスプレイ装置の自動調整システムにおいて、前記投射形ディスプレイに表示される複数個のポインタは周辺部に表示することを特徴とするマルチディスプレイ装置の自動調整システム。

【請求項8】請求項5記載のマルチディスプレイ装置の自動調整システムにおいて、複数個の前記輝度むら補正回路における前記第3のメモリが各々ルックアップテーブルで構成されていることを特徴とするマルチディスプレイ装置の自動調整システム。

【請求項9】請求項5または6記載のマルチディスプレイ装置の自動調整システムにおいて、複数個の前記輝度むら補正回路は、前記第2のD／A変換回路の出力段にローパスフィルタ回路を各々有し、各ローパスフィルタ回路の出力電圧を複数個の前記第1のD／A変換回路の基準電圧としたことを特徴とするマルチディスプレイ装置の自動調整システム。

40 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、複数個の投写形ディスプレイを組み合わせて一つの画面を構成するマルチディスプレイ装置に係り、特にかかるデマルチディスプレイ装置を据え付けた際に、ディスプレイのホワイトバランスおよびガンマ特性、輝度むら、色むら等を自動調整するためのシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、投写形ディスプレイを複数個組み合わせたマルチディスプレイ装置は、単体の大画面

50

ディスプレイよりも奥行きが短く、輝度が高いため、イベント会場やショールーム等で使われている。

【0003】投写形ディスプレイは、例えばCRTを用いた背面投写形方式では、図6に示すように、赤、緑、青のCRT1と、各々のCRT毎の拡大投写レンズ2と、透過形スクリーン3で構成されている。赤、緑、青のCRT1からの光は、それぞれ拡大投写レンズ2により拡大投写され、透過形スクリーン3上に結像することにより映像を提供する。

【0004】このような背面投写形ディスプレイの自動調整装置の公知例としては、例えば特開平3-10494号公報に記載のホワイトバランス調整装置がある。このホワイトバランス調整装置は、オーバスキャン領域に光検出素子を配置し、その光検出素子で赤、緑、青の各光量を検出し、赤、緑、青の相対受光レベルを求め、あらかじめ決めてある基準相対レベルと比較し、ビデオ信号処理回路のカットオフ電圧、ドライブ電圧、ガンマ補正に対する必要補正量を求め、それら必要補正量に応じてコントローラにより制御しホワイトバランスの調整を行っていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術では、複数個の投写形ディスプレイを組み合わせて一つの画面を構成するマルチディスプレイ装置を調整することについては考慮されていない。例えば、個々の投写形ディスプレイに内蔵された光検出素子毎に特性のばらつきがあると、個々の投写形ディスプレイのホワイトバランスにはばらつきが生じ、マルチディスプレイ装置として均一な画面が得られない。この場合、各投写形ディスプレイ間の調整は人間が目視で手動調整を行うことになり、単体ディスプレイの調整時に比べて非常に時間がかかるという問題となる。

【0006】一方、個々の投写形ディスプレイにおいては、それぞれ、一般に、各ディスプレイ内で中央に対して周辺部が暗い等、輝度むら、色むらがあるため、オーバスキャン領域の一点のあるいは複数点の赤、緑、青の光量を測定しても画面中心部のホワイトバランスを調整することは難しいという問題がある。

【0007】本発明の目的は、上記した従来技術の問題点を解決し、マルチディスプレイ装置において、非常に時間のかかった調整、例えば、ガンマ特性やホワイトバランスの調整を自動的に、かつ、短時間に高精度に実現することができ、しかも、個々のディスプレイにおける輝度むらや色むらも補正することができる自動調整システムを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明では、複数個の投写形ディスプレイの前にカメラを配置し、複数個のディスプレイの複数箇所の輝度情報を、一台のカメラを用いてフレームメモリに取り込む。そのフレームメモリの情

報の中から必要なデータを取り出し、それらのデータの比較、演算をする。その結果を用いて、各ディスプレイの測定点の検出を行ない、その測定点における輝度をもとに各ディスプレイのホワイトバランス調整回路およびガンマ特性補正回路、輝度むら補正回路の制御を行う。

【0009】

【作用】本発明のマルチディスプレイの自動調整システムでは、上記カメラあるいは光検出素子により複数個のディスプレイの定量的な輝度データを得ることができ、前記構成により、マルチディスプレイ装置設置時における個々のディスプレイの、ガンマ特性、ホワイトバランス等の自動調整を可能とし、調整時間の大幅な短縮、および調整精度、再現性の向上を可能とする。

【0010】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

【0011】図1に、本発明の第一の実施例としてのマルチディスプレイ装置の自動調整システムを示す。図1では、マルチディスプレイ装置として、4個の投写形ディスプレイを用いた例を示す。投写形ディスプレイには、例えば、図6に示したようなCRTを用いた背面投写形ディスプレイを用いる。4は赤、緑、青のアナログ映像信号を入力する映像信号入力端子、5はアナログ映像信号をデジタル映像信号に変換するA/D変換回路、6は信号拡大分配器で、7は、例えば、ルックアップテーブル（以下、LUTという）で構成されているガンマ補正回路、8はガンマ補正回路7の出力データをアナログ信号に変換するD/A変換回路、9はアナログ信号をCRTを駆動する電圧に増幅する増幅回路、10a, 10b, 10c, 10dは投写形ディスプレイである。なお、ガンマ補正回路7と、D/A変換回路8と、増幅回路9とで構成される映像信号処理回路16は各ディスプレイごと赤、緑、青の信号に対して各々設けられている。11はマルチディスプレイ10の光量を測定するカメラ、12はカメラ11の出力信号をデジタル信号に変換するA/D変換回路、13はデジタル信号の1フレーム分の内容を記憶するフレームメモリ、14はフレームメモリ13の内容をとりだし、比較、演算を行う演算器、15は演算器14の出力結果からガンマ補正回路7および増幅回路9を制御する制御回路である。

【0012】以下、本実施例において、例えば、ガンマ特性及びホワイトバランスを調整する方法について説明する。

【0013】先ず、入力端子4に、例えば、図2の(1)に示すように、投写形ディスプレイ10a中央の点50aのみ輝度レベルを高くした映像信号を入力し、表示させる。この時の投写形ディスプレイ10a, 10b, 10c, 10dをカメラ11で撮影し、そのカメラ11の出力信号をA/D変換回路12を介してフレームメモリ13に格納する。フレームメモリ13に格納され

たデータから演算器14で点50aのフレームメモリ13上のアドレスを検出する。同様に、図2の(2)、(3)、(4)に示すように、投写形ディスプレイ10b、10c、10dの中央の点50b、50c、50dを順次光らし、フレームメモリ13上のアドレスを順次検出していく。以上検出したアドレスを中心としたフレームメモリ13のデータを、各投写形ディスプレイの輝度とする。

【0014】次に、入力端子4に、例えば、映像信号のレベルが最大である白ラスターあるいはウィンドウ部分の信号のレベルが最大であるウィンドウパターンを入力し、投写形ディスプレイ10a、10b、10c、10dをカメラ11で撮影する。この時のカメラ11の出力信号をA/D変換回路12を介してフレームメモリ13に格納する。ここで、格納された各デジタルデータから演算器14で、先に検出した各投写形ディスプレイ10a、10b、10c、10dの中心部のアドレスのデータを各投写形ディスプレイの中心部の輝度データとして取り出す。

【0015】ここで、例えば、投写形ディスプレイ10aと10bが、それぞれ図3のaとbに示すような映像信号レベル-輝度特性をもつとする。図3の曲線aとbは一致しておらず、各投写形ディスプレイに同じ信号を入力しても、各投写形ディスプレイ間で輝度差及び色差がある状態となっている。

【0016】従って、先に格納したフレームメモリ13上の投写形ディスプレイ10aのデータと、投写形ディスプレイ10bのデータとは異なる。ここで、演算機14が、例えば投写形ディスプレイ10aのデータと投写形ディスプレイ10aのデータとの比率計算等を行い、その計算結果を用いて、制御回路15が投写形ディスプレイ10aの増幅回路9の増幅率を下げるにより、図4の映像信号レベル-輝度特性に示す様に、投写形ディスプレイ10aと10bとの最大輝度を一致させることができる。

【0017】上記と同様に、3個以上のディスプレイの最大輝度を一致させる場合には、例えば、各ディスプレイに映像信号のレベルが最大である白ラスターあるいはウィンドウ部分の信号のレベルが最大であるウィンドウパターンを表示させる。その中で輝度が最小であるディスプレイのデータを検索し、そのデータと各ディスプレイのデータとの比率計算等をおこなう。その計算結果を用いて、投写形ディスプレイの各々の増幅回路の増幅率を制御することにより、全てのディスプレイの最大輝度および同様に色温度を一致させることができる。

【0018】次に、例えば、低輝度から順次、高輝度へ投写形ディスプレイへの入力映像信号のレベルを変えていき、その都度、カメラ11で投写形ディスプレイ10a、10b、10c、10dを撮影し、その4つのデータをフレームメモリ13に取り込む。演算器14では、

その4つのデータのうち、輝度が最小であるディスプレイのデータを検索し、その最小輝度を示すデータと各ディスプレイのデータとの差分を算出する。制御回路15はこの算出したデータを用いてガンマ補正回路7を制御する。ガンマ補正回路7は、例えば、LUTで構成されている。すなわち、制御回路15が、前記差分データを基に、このLUTの内容を各階調ごとに書き替えることにより、図5に示すように、全ての階調で輝度及び色温度を一致させることができる。

10 【0019】以上のように、カメラ11で取り込んだデータをもとにした計算結果により、映像信号の増幅率およびガンマ補正を制御することで全ての投写形ディスプレイのホワイトバランス及びガンマ特性を一致させることができる。従って、複数の投写形ディスプレイを組み合わせて一つの画面を構成するマルチディスプレイ装置においても均一な表示が可能となる。以上、輝度を用いて説明したが、本発明では、各投写形ディスプレイ毎に赤、緑、青用のガンマ補正回路および増幅器を別々に設けているため、上記輝度レベルの調整と同様な手順でホワイトバランスの調整を行うことができる。

20 【0020】図7に、本発明のマルチディスプレイ装置に用いられる投写形ディスプレイの他の例である液晶表示装置の例を示す。以下、図7の液晶表示装置について簡単に説明する。図7の液晶表示装置は、光源31からの白色光をダイクロイックミラー32、33で赤、緑、青の光に分離し、反射ミラー34、35、36、37を用いてそれぞれ赤、緑、青用の液晶パネル38、39、40に入射する。液晶パネル38、39、40は、印加電圧に応じて透過率が変化する。液晶パネル38、39、40を透過した光は、ダイクロイックプリズム41により合成され、拡大投写レンズ42によりスクリーン43に投写される。

30 【0021】投写形ディスプレイとして、複数個の液晶表示装置を用いたマルチディスプレイ装置においては、液晶パネルの透過率のばらつきや、特性のばらつきにより、それぞれの液晶表示装置のガンマ特性やホワイトバランスにはばらつきが生じるこの場合も、第1図の実施例と同様の構成、同様の手順で、全ての液晶表示装置のホワイトバランス及びガンマ特性を一致させることができる。

40 【0022】図8に、本発明の第2の実施例としてのマルチディスプレイ装置の自動調整システムを示す。図1と同様のものには、同じ番号をつけてあり、説明は省略する。図8は、図1の映像信号処理回路16にLUT17と、D/A変換回路18と、ローパスフィルタ(以下、LPFと略す。)19からなる輝度むら補正回路20を設けたマルチディスプレイ装置の例である。なお、本実施例では、LPF19はなくても調整が可能である。

50 【0023】以下、本実施例における輝度むら、色むら

補正について説明する。

【0024】図9の(1)に一本の走査線の信号レベル例、(2)に(1)の信号レベルがディスプレイに入力したときの1つのディスプレイにおけるスクリーン上の輝度の例を示している。投写形ディスプレイは、図9に示すように、画面の端と中央に同じレベルの信号を入力しても、図9の(2)に示すように中央部が明るく周辺部が暗くなる輝度むらや、CRTの配置や投写拡大レンズ等による色むら、輝度むらが生じる。この色むら、輝度むらをカメラ11で取り込み、A/D変換回路12を介してフレームメモリ13に格納する。そのフレームメモリ13のデータを演算器14で比較演算した結果を用いて、制御回路15がLUT17の内容を書き替える。

【0025】図9の(1)の信号レベルを映像信号入力端子4に入力した場合におけるLUT17の出力例を図10に示す。一定の信号レベルに対して、LUT17により暗い部分はそのままで、明るい部分は小さなデータに変換する。このLUT17の出力データをD/A変換回路18でアナログ電圧に変換し、LPF19を介してD/A変換回路8の基準電圧とする。投写形ディスプレイに入力する映像信号を輝度むらにあわせて変化させることができ、投写形ディスプレイ内の輝度を均一にすることができる。

【0026】なお、映像信号の全てのデータに対して上記補正をするには、非常に容量の大きなLUTが必要になる。従って、投写位置による輝度むら、色むらの補正是、例えば図10に示すように、いくつかのブロックに分割してそのブロック毎に補正してある程度の補正は可能である。この場合、階段上のアナログ電圧をLPF19で滑らかにし、D/A変換回路8の基準電圧することで投写形ディスプレイに入力する映像信号を輝度むらにあわせて滑らかに変化させることができ、投写形ディスプレイ内の輝度を均一にすることができる。このような補正方式では、補正精度は多少悪くなるが、LUTの容量を低減でき、システム規模を低減し、低価格化が可能である。

【0027】上記輝度むら、色むら補正においても、がんま補正及びホワイトバランス調整と同様に、輝度データを検出するフレームメモリ13上のアドレスを求める必要がある。なお、ガンマ補正及びホワイトバランス調整ではフレームメモリ13上のアドレスを検出する点は各投写形ディスプレイにつき1点で良かったが、輝度むら、色むら補正では、例えば図11に示すように、最低2点必要となる。それぞれの点のアドレスの検出方法は、図2と同様に、1点ずつ順に光る信号を入力端子4に入力し、この時の投写形ディスプレイ10a, 10b, 10c, 10dをカメラ11で撮影し、そのカメラ11の出力信号をA/D変換回路12を介してフレームメモリ13に格納する。フレームメモリ13に格納されたデータから演算器14でアドレスを順次検出してい

く。検出した各投写形ディスプレイにつき2点のアドレスから各投写形ディスプレイ内全てのフレームメモリ13上のアドレスは計算により簡単に求まる。

【0028】なお、一般に、カメラのレンズはワイドで樽形歪み、テレズーム歪みが生じる。これら歪みが生じても、正しいアドレスを検出するためには、投写形ディスプレイでそれ以外は輝度データを検出するフレームメモリ13上のアドレスを増やす必要がある。

【0029】図12に、位置検出ポインタ表示例を示す。例えば、輝度むら、色むら補正を、図11を用いて説明したように、1個の投射形ディスプレイをいくつかのブロックに分割して調整する。その各ブロックの中心の点を順次表示し、その都度、投写形ディスプレイ10a, 10b, 10c, 10dをカメラ11で撮影し、そのカメラ11の出力信号をA/D変換回路12を介してフレームメモリ13に格納する。フレームメモリ13に格納されたデータから演算器14でアドレスを順次検出していく。以上説明したように、全てのブロックの中心点についてフレームメモリ13上のアドレスを検出することによりカメラのレンズに歪みがあっても、正しい位置の輝度を検出することができる。

【0030】図9に、ポインタの他の表示例を示す。周辺ブロックの中心の点のみを表示し、フレームメモリ上のアドレスを検出する例である。このように、周辺ブロックのみとするとアドレスを検出する時間が短くてすむ。さらに、赤、青、緑のポインタをそれぞれ表示することにより、1度に3点のアドレスが検出でき、さらにアドレスを検出する時間を短くすることができる。

【0031】以上、カメラ11を用いたマルチディスプレイ装置の自動調整システムについて説明した。なお、本システムに使用するカメラ11は、ビデオカメラ、電子スチルカメラ等、輝度情報を信号として出力可能なカメラならよい。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の自動調整システムによれば、マルチディスプレイ装置において非常に時間のかかった調整を自動的に、かつ、短時間で高精度に実現することができる。また、個々のディスプレイにおける輝度むらや色むらも補正することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例としてのマルチディスプレイ装置の自動調整システムを示す構成図である。

【図2】図1における投写形ディスプレイのポインタ表示の一例を示す図である。

【図3】図1における2個の投写形ディスプレイの階調-輝度特性の一例を示す特性図である。

【図4】図1における2個の投写形ディスプレイの最大輝度のみを調整したときの階調-輝度特性の一例を示す特性図である。

【図5】図1における2個の投写形ディスプレイのガン

マ特性を調整したときの階調-輝度特性の一例を示す特性図である。

【図6】一般的なCRTを用いた背面投写形ディスプレイを示す構成図である。

【図7】一般的な液晶表示装置を示す構成図である。

【図8】本発明の第2の実施例としてのマルチディスプレイの自動調整システムを示す構成図である。

【図9】背面投写形ディスプレイの信号レベルに対する輝度むらを示した説明図である。

【図10】図7におけるLUTの出力例を示した説明図である。

【図11】図7におけるLUTの他の出力例を示した説明図である。

【図12】図7における投写形ディスプレイのポインタ表示の一例を示す図である。

【図13】図7における投写形ディスプレイのポインタ*

*表示の一例を示す図である。

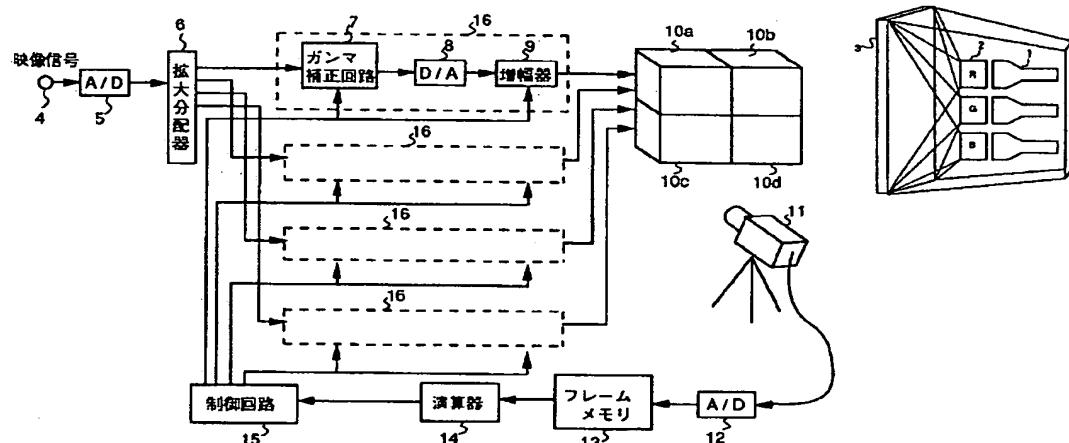
【図14】図7における投写形ディスプレイのポインタ表示の一例を示す図である。

【符号の説明】

1…CRT、2, 42…拡大投写レンズ、3, 43…スクリーン、4…映像信号入力端子、5, 12, 25…A/D変換回路、6…拡大分配器、7…ガンマ補正回路、8, 18…D/A変換回路、9…増幅回路、10a, 10b, 10c, 10d…投写形ディスプレイ、11…カメラ、13, 27, 28…フレームメモリ、14, 29…演算器、15, 30…制御回路、17…ルックアップテーブル、19…ローパスフィルタ、20…輝度むら補正回路、23…光検出器、24…マルチブレクサ、31…ランプ、32, 33…ダイクロイックミラー、34, 35, 36, 37…反射型ミラー、38, 39, 40…液晶パネル、41…プリズム。

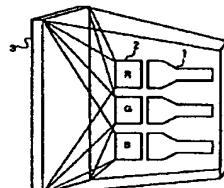
【図1】

図1

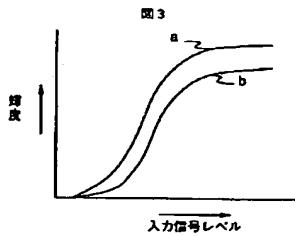


【図6】

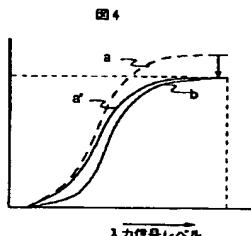
図6



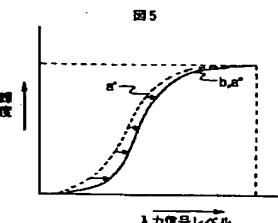
【図3】



【図4】

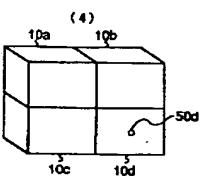
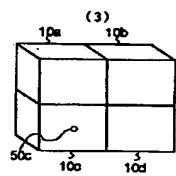
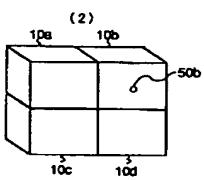
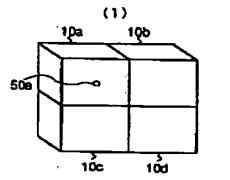


【図5】



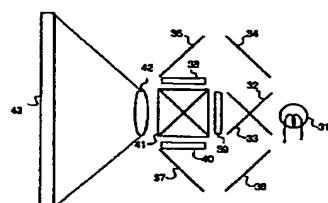
【図2】

図2



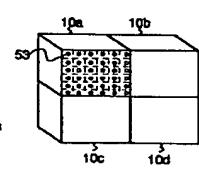
【図7】

図7

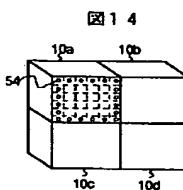


【図13】

図13

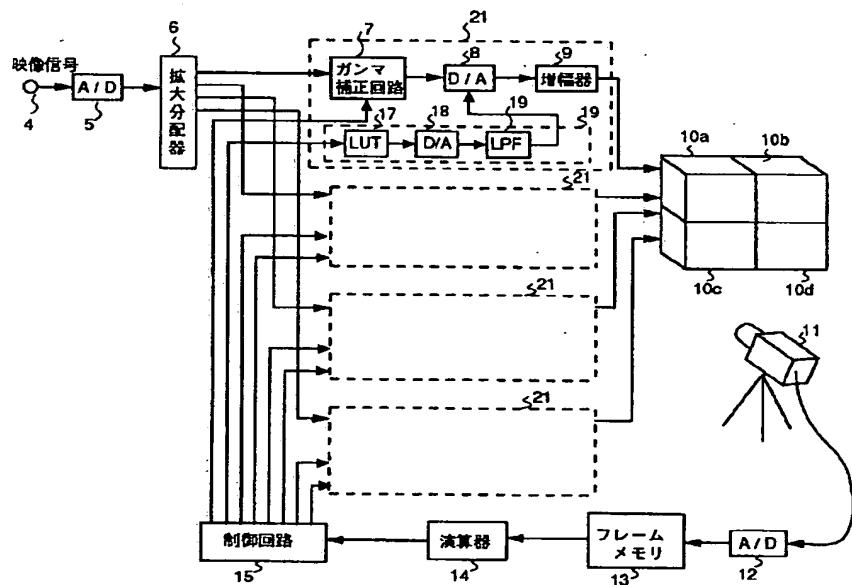


【図14】



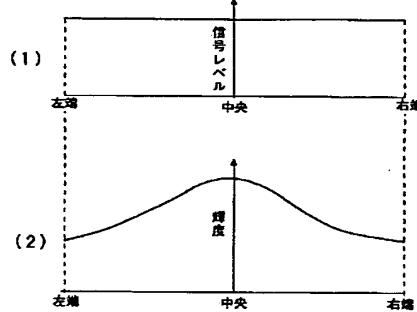
【図8】

図8



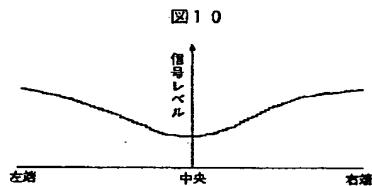
【図9】

図9



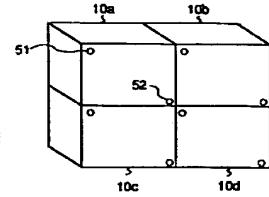
【図10】

図10



【図12】

図12



【図11】

図11

